

VŠB – Technická universita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra obrábění a montáže

Výstupní kontrola trubek určených pro automobilový průmysl v podniku

ZKL Hanušovice, a. s.

Output Control of Tubes for the Automotive Industry in the Company

ZKL Hanušovice, a. s.

Student:

Jiří Hetmánek

Vedoucí bakalářské práce

Ing. Petřkovská Lenka, Ph.D

Ostrava 2011

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Katedra obrábění a montáže

Zadání bakalářské práce

Student: **Jiří Hetmánek**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2303R002 Strojírenská technologie
Téma: Výstupní kontrola trubek určených pro automobilový průmysl v podniku
ZKL Hanušovice, a. s.
Output Control of Tubes for the Automotive Industry in the Company
ZKL Hanušovice, a. s.

Zásady pro vypracování:

1. Úvod do problematiky.
2. Současný stav výstupní kontroly.
3. Návrh nové metody kontroly.
4. Zhodnocení.

Seznam doporučené odborné literatury:


- [1] BRYCHTA, J.; ČEP, R.; NOVÁKOVÁ, J.; PETŘKOVSKÁ, L. *Technologie II 1. díl*. Ostrava : Ediční středisko VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2007, s. 126. ISBN 978-80-248-1641-8.
[2] BRYCHTA, J.; ČEP, R.; NOVÁKOVÁ, J.; PETŘKOVSKÁ, L. *Technologie II 2. díl*. Ostrava : Ediční středisko VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2008, s. 150. ISBN 978-80-248-1822-1.
[3] BRYCHTA, J.; ČEP, R.; SADÍLEK, M.; PETŘKOVSKÁ, L.; NOVÁKOVÁ, J. *Nové směry v progresivním obrábění*. Ostrava : Ediční středisko VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2007. Dostupné na <http://www.elearn.vsb.cz/archived/FS/NSPO>. ISBN 978-80-248-1505-3.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

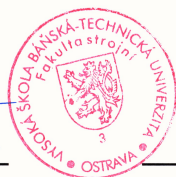
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lenka Petřková, Ph.D.**

Datum zadání: 17.12.2010

Datum odevzdání: 23.05.2011



doc. Ing. Robert Čep, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 23.5.2011

.....
podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická universita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že bakalářská práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že v VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřou licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohou jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do její skutečné výše).
- беру на ве́домі, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 23.5.2011


.....
podpis

Jméno a příjmení autora práce: Jiří Hetmánek

Adresa trvalého pobytu autora práce: Bohdíkov, Raškov 83, 789 64

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

HETMÁNEK, J. *Výstupní kontrola trubek určených pro automobilový průmysl v podniku ZKL Hanušovice, a.s.: bakalářská práce*. Ostrava: VŠB – Technická universita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra obrábění a montáže, 2011, Vedoucí práce: Petřkovská, L.

V této práci se budeme zabývat výstupní kontrolou trubek určených pro automobilový průmysl. Nejprve jsou zde popsány jednotlivé nástroje zlepšování kvality. Následně, jelikož práce pojednává o přípravku, jsou znázorněny a popsány druhy přípravků. V práci je řešena konkrétní problematika kontroly díry držáku trubky za pomoci kompaktní kamery. Závěru je věnován způsobu činnosti kamery a celkovému zhodnocení.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

HETMANEK, J. *Output Control of Tubes for the Automotive Industry in The Company ZKL Hanusovice, a.s.: bachelor thesis*. Ostrava: VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Machining and Assembly, 2011. Thesis, head: Petrkovska, L.

This thesis is about the input control of the tubes intended for the automobile industry. Each method of the quality development engineering will be described in the beginning of this thesis. The thesis is also about the appliance, so it continues with the illustration and description of the appliances types. The thesis works with the certain theme – the control of the hole in the tube carrier using the compact camera. The ending is about the style of the use of a camera and about the general assessment.

Obsah

Seznam použitých značek a symbolů.....	7
1 Úvod do problematiky.....	8
2 Základní nástroje zlepšování kvality.....	9
2.1 Původ označení.....	9
2.2 Popis jednotlivých nástrojů.....	9
3 Přípravky.....	15
3.1 Základní funkce přípravků.....	15
3.1.1 Druhy přípravků.....	15
3.1.2 Ustavení obrobku (součásti).....	16
3.1.3 Upínací prvky přípravků.....	19
4 Současný stav výstupní kontroly.....	28
4.1 Tlakovací zkouška	28
4.2 Stávající tlakovací přípravek.....	30
5 Návrh nové metody kontroly.....	32
5.1 Přípravek po úpravě.....	33
5.2 Kamerový systém.....	34
5.2.1 Kompaktní digitální kamera Festo.....	34
5.2.2 Způsob činnosti.....	35
5.2.3 Režimy vyhodnocování.....	37
6 Ekonomické zhodnocení.....	37
7 Zhodnocení.....	38
Seznam použitých zdrojů.....	39

Seznam použitých značek a symbolů

3D	trojrozměrný prostor
CCIR	norma obrazu
PAL	norma obrazu
CAN	sériová datová sběrnice

1 Úvod do problematiky

Hlavním výrobním artiklem společnosti ZKL Hanušovice, a. s. jsou díly určené pro automobilový průmysl. Ve většině případů se jedná o přesně ohýbané trubky. Společnost zpracovává ocelové trubky o průměrech od 8 do 42 mm, převážně z materiálů EN 10305 a hliníkových slitin [8]. Používají se u topení, odvodušňování, chlazení a pro olejový systém motorů. Kromě vysoké přesnosti musí výrobky mít odpovídající povrchovou ochranu. To je docíleno nanesením vrstvy Zn, nebo ZnNi. Trendem v konstrukci motorů je zvyšování výkonu, snižování hmotnosti a zvyšování kompaktnosti. To má za následek zvýšení nároků zákazníka, co se týče složitosti ohýbaní trubek. Řešení výroby každé trubky probíhá v oddělení TPV, problematika je konzultována s vedoucím projektu, konstruktérem a následně hlavním technologem. V konstrukční fázi disponuje ZKL Hanušovice, a. s. vlastním konstrukčním oddělením, které ve spolupráci s konstrukcí automobilek řeší případné technologické změny, a je také využito na konstrukci vlastních nástrojů, přípravků (svařovacích, tlakovacích) a náradí (lisovací, měrky zástaveb či ohnutých tvarů trubek) [10]. Výroba se rozděluje do dvou hlavních etap. První z nich je etapa výroby prototypů, zde je výroba realizována za pomoci vlastní prototypové dílny. Druhá z nich je etapa výroby standardních výrobků určených pro sériovou výrobu. U této etapy jsou výrobky vyráběny za zcela běžných podmínek sériové výroby. Společnost neustále podniká kroky ke zlepšování efektivitu systému jakosti. Zjištěné nedostatky se odstraňují za pomoci nápravných opatření. K možnému vzniku neshod, nebo vad se přijímají preventivní opatření. Vývoj potřeb a požadavky zákazníka se mění a proto je nutné na tyto změny efektivně reagovat. Dosaženou úroveň systému jakosti, orientovaného na požadavky automobilového průmyslu, dokládá ZKL Hanušovice, a.s. získanými certifikáty [9]. Tato práce byla vytvořena na základě reklamaci zákazníka. U několika dílů se objevila značná ovalita otvoru na jednom z držáků trubky. Ovalita vznikla spuštěním cyklu lisování dvakrát po sobě. Proto bylo nutné podniknout potřebná opatření, aby vadné díly nebyly vyexpedovány k zákazníkovi. Jednou z uvažovaných variant jak zamezit expedici vadných dílů byla zavedení některých ze základních nástrojů zlepšování kvality. Postupem času bylo od této možnosti upuštěno z důvodu časové náročnosti a nutnosti školení pracovníků. Další variantou byla úprava kontrolního přípravku - vybavením kompaktní kamerou. Tato cesta se ukázala jako nevhodnější řešení nastalé situace. Kamery se stávají standardní součástí výrobní technologie. Jedná se o jednoduché a spolehlivé zajištění kvality produktů ve výrobním procesu. Jelikož se v této práci jedná o kontrolní

přípravě, budeme se úvodem věnovat již zmíněným nástrojům zlepšování kvality, přípravkům a jejich rozdělení. Závěr je věnován právě kamerovému systému, jejich funkci a samotnému řešenému problému.

2 Základní nástroje zlepšování kvality

Známe sedm základních nástrojů zvyšování kvality. Jedná se o soubor grafických technik nejpoužívanějších při řešení problémů s kvalitou. Techniky nazýváme základní neboť jsou zcela jednoduché a může je použít kdokoli se základními vědomostmi statiky. Používají se téměř ve všech řešených problémech co se týče kvality.

2.1 Původ označení

Toto označení pochází z Japonska a vychází z příběhu bojovníka Benkeiho. Nosil neustále u sebe sedm zbraní, které mu umožnily vyhrát každý souboj. Společnosti, které se rozhodli školit své pracovníky, dospěly k závěru, že celková složitost si vyžaduje využívání jednodušší metody. I přes to byly tyto metody dostačující při řešení většiny problémů s kvalitou.

Sedm základních nástrojů je v přímém kontrastu s rozvinutějšími statickými metodami jako například výběrové šetření (survey sampling), náhodná kontrola (acceptance sampling), testování statických hypotéz, plánování experimentů nebo analýza více neznámých (multivariate analysis) a různými metodami vyvinutými v oblasti operační analýzy. [1]

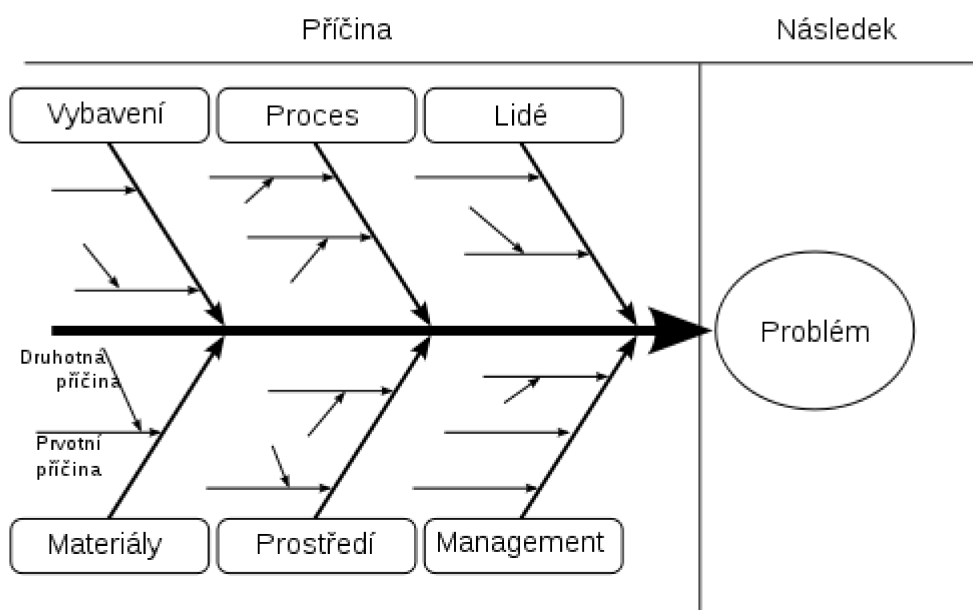
2.2 Popis jednotlivých nástrojů

- Išikawův diagram (fishbone diagram)
- Histogram
- Kontrolní tabulka
- Paretův digram (Pareto chart)
- Kolerační diagram (Scatter diagram)
- Vývojový diagram (Flow chart)
- Regulační diagramy (Control Chart)

Išikawův diagram

Išikawův diagram, též nazývaný diagram příčin a následků, je pojmenován podle Kaoru Išikawy. Po sestavení připomíná rybí kosti a řeší pravděpodobné příčiny problému, které mohou nastat. Používá se pomocí brainstormingu, kdy se hledají možné vzniky problémů. Při vytvoření digramu nám řešený problém zobrazí tzv. hlavu a hlavní kosti, které vedou od páteře. Tyto oblasti nám znázorňují možné místo vzniku problému. Dále vedlejší kosti znamenají případné potenciální příčiny.

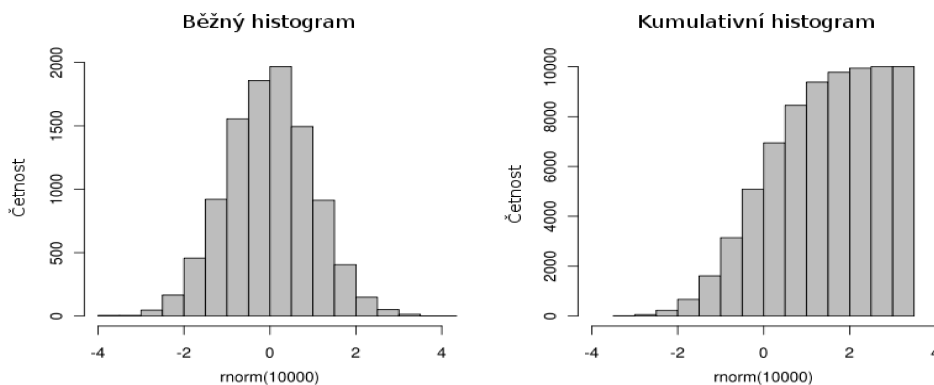
Takto lze diagram vést ve více úrovních příčin a podpříčin, obvykle se však doporučuje použít nejvýše dvě úrovně. [1]



Obr. 1 Išikawův diagram [1]

Histogram

Jedná se o grafické znázornění distribuce dat. Ty se vykreslují do sloupců o stejné šířce a vyjadřují nám šířku intervalů. Dále výška sloupců udává četnost námi sledované veličiny v daném intervalu. Důležité je si zvolit správně šíři intervalu, protože nesprávná šíře by nám mohla snížit informační hodnotu. Histogram lze použít tam, kde máme přístup k číselným údajům o průběhu procesu.



Obr. 2 Běžný a kumulativní histogram [1]

Kontrolní tabulka

Slouží ke sběru dat prvotních kvantitativních údajů o jakosti. Jedná se například o záznam vad, výskytu problémů apod., na které můžeme narazit během výroby či výstupní kontroly výrobku. Primární účel tabulky je přehledně shromažďovat informace. Na základě nich lze učinit správné kroky a rozhodnutí. Takto se dá využít dvou principů při navrhování formuláře:

- Princip jednoduchosti, standardizace a vizuální interpretace - vyznačuje se jednoduchostí zápisu dat. Místo číselných údajů se používají značky.
- Princip stratifikace – zde se snažíme oddělit data (proces třídění), která vycházejí z různých zdrojů. Výsledkem je rychlé vyhledání daného problému.

Kontrolní list sestavení motoru							
Data zaznamenal:	Lester B. Rapp						
Místo:	Rochester, New York						
Období datového záznamu:	17.1. - 23.1.						
Typy defektů \ Výskyt	Datum						CELKEM
	Pondělí 17.1.	Úterý 18.1.	Středa 19.1.	Čtvrtek 20.1.	Pátek 21.1.	Sobota 22.1.	Neděle 23.1.
Rez na dodaných dílech							20
Vychýlený svár							5
Nesprávný zkušební postup							0
Nesprávná součástka							3
Špinavé součásti							0
Dutiny v odlitku							6
Nesprávné rozměry							2
Selhání lepidla							0
Nedostatečné krytí							1
Porucha rozprašovače							5
CELKEM	10	13	10	5	4		42

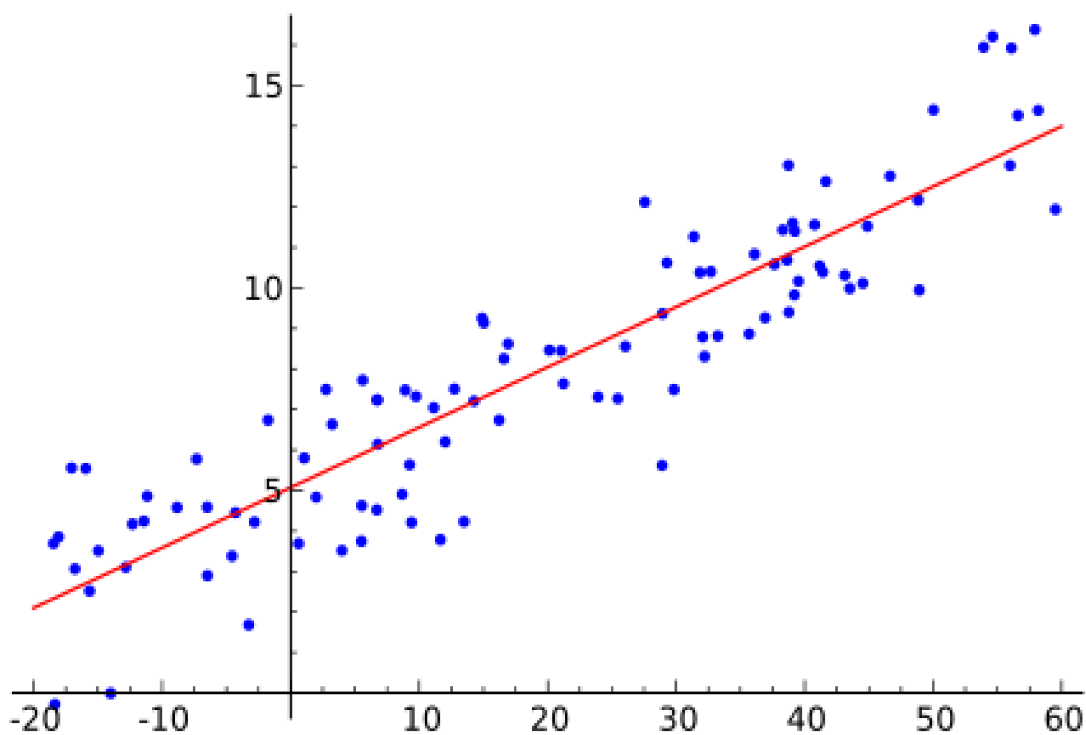
Obr. 3 Kontrolní tabulka kvality [1]

Korelační diagram

Jedná se o matematické schéma (bodový graf), které využívá kartézské souřadnice pro vyobrazení souboru dat o dvou proměnných.

Data jsou zobrazena jako jednotlivé body, kde horizontální osu určuje hodnota první proměnné a vertikální osu hodnota druhé proměnné. [1]

Tímto způsobem jednoduše lze zjistit vzájemný vztah mezi proměnnými. Diagram lze využít například když je třeba spárovat numerická data. Může nám snadno odpovědět, zda proměnné mají spolu nějakou souvislost či nikoliv.

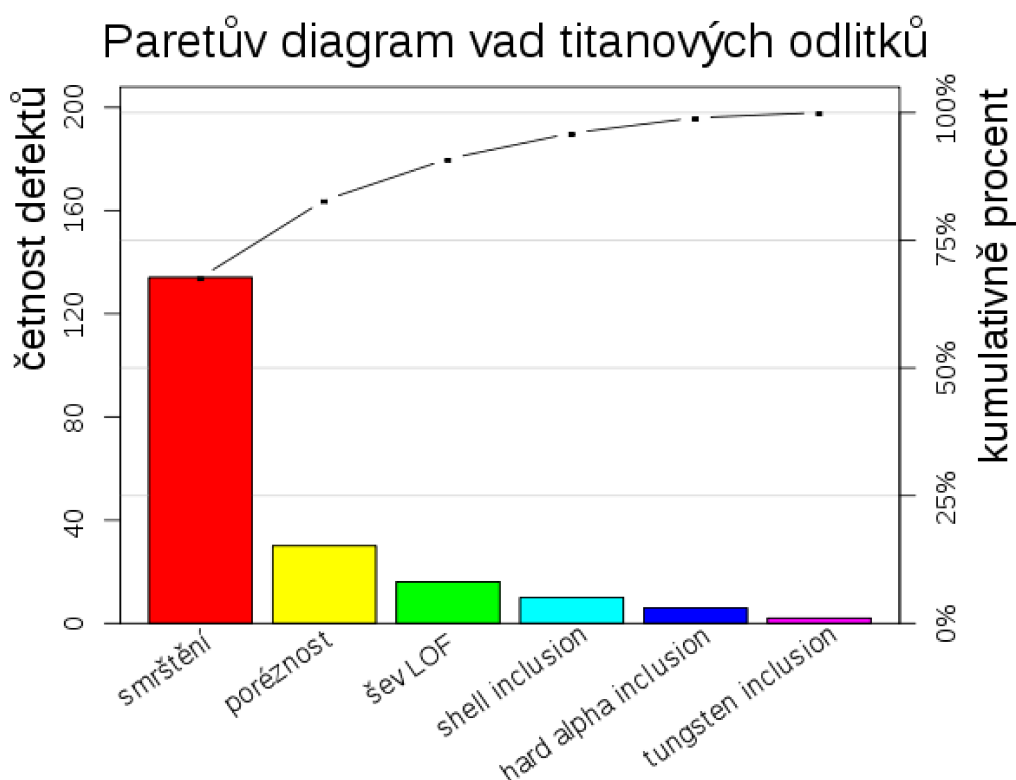


Obr. 4 Bodový graf [1]

Paretův diagram

Paretův diagram, pojmenovaný podle Vilfreda Pareta, je typ grafu, který je kombinací sloupcového a čárového grafu, kde sloupce znázorňují četnost pro jednotlivé kategorie, jsou seřazeny podle velikosti (nejvyšší sloupec vlevo, nejnižší vpravo) a linie představuje kumulativní četnost v procentech. Paretův diagram se používá ke znázornění důležitosti jednotlivých kategorií. [1]

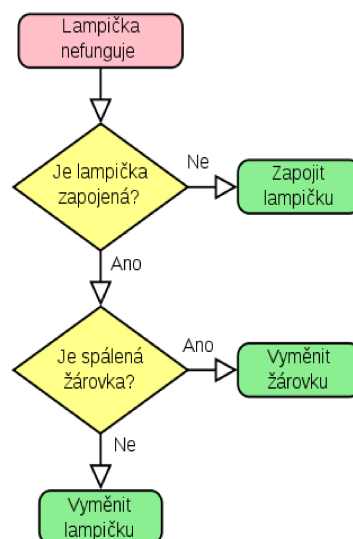
Vhodné použití je u analýzy četnosti incidentů v daném procesu. Mohou mít několik příčin a proto je potřeba určit tu nejvýznamnější.



Obr. 5 Paretův diagram [1]

Vývojový diagram

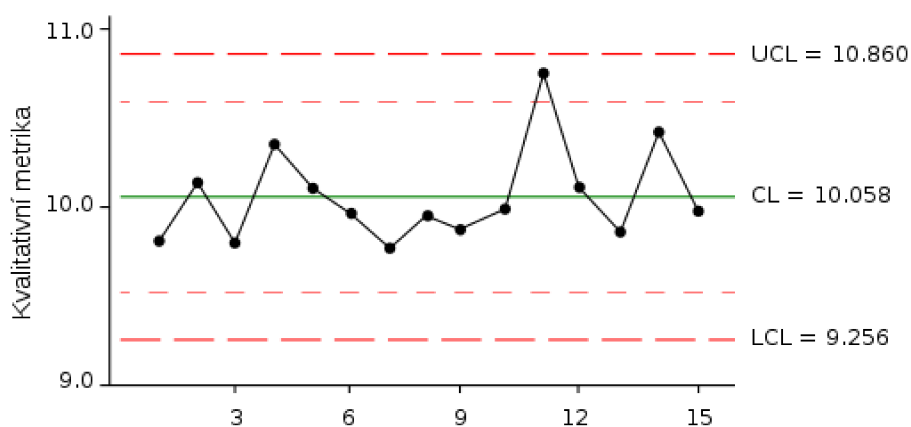
Je to grafické znázornění procesů a slouží nám k lepší orientaci a pochopení její podstaty. Diagram je používám k názornému zobrazení dílčích operací symboly. Jednotlivé operace jsou spojeny orientovanými šipkami. Jde o jednoduchý a přehledný nástroj.



Obr. 6 Vývojový diagram [1]

Regulační diagram

Diagram je nástroj statické regulace procesu (Statistic Process Control). Jedná se o graf a používá se ke znázornění změn procesu. Regulační diagram má vždy označenou střední hodnotu (CL-Central Line) a horní a dolní regulační mez (UCL-Upper Control Line a LCL-Lower Control Line), tzv. akční meze, které jsou určeny buď z historických dat, nebo jsou cílovou hodnotou určenou předpisem [1]. Z časového průběhu je možné dospět k závěru, zda chování procesu nebo metriky je regulované anebo nepředvídatelné. Regulační diagramy je možno použít ke kontrole stability procesu. Dále ho lze použít ke sledování trendů, interakcí a cyklů chování systému. Takto lze předvídat, jestli systém vyhovuje stanoveným požadavkům. Diagram se vyznačuje jednoduchostí konstrukce a snadností použití, dále také uživatelům poskytuje možnost on-line sledování procesu.



Obr. 7 Regulační diagram [1]

3 Přípravky

3.1 Základní funkce přípravků

- Správné a jednoznačné ustavení obroku.
- Pevné (rychlé) a bezpečné upnutí obrobku.
- Správné vedení nástroje vůči obrobku.
- Zajišťují dosažení požadované geometrické přesnosti a požadované drsnosti povrchu obrobené plochy.
- Zajišťují vzájemnou polohu součástí při montáži.

3.1.1 Druhy přípravků

Podle výroby:

- Montážní přípravky
- Kontrolní a měřicí
- Svařovací přípravky
- Přípravky pro obrábění
- Rýsovací přípravky

Podle rozsahu použití:

- Jednoúčelové (použití u hromadné výroby nebo tam, kde složitost součástí nedovoluje využití stavebnicové či univerzální přípravky)
- Stavebnicové (jsou sestaveny z typizovaných nebo seřiditelných součástí)
- Univerzální (kusová výroba)

Podle zdroje upínací síly:

- Přípravky s ručním upínáním
- Přípravky s mechanickým upínáním
 - Hydraulické
 - Pneumatické
 - Pneumaticko-hydraulické
 - Magnetické
 - Plastickou hmotou

Základní části přípravků:

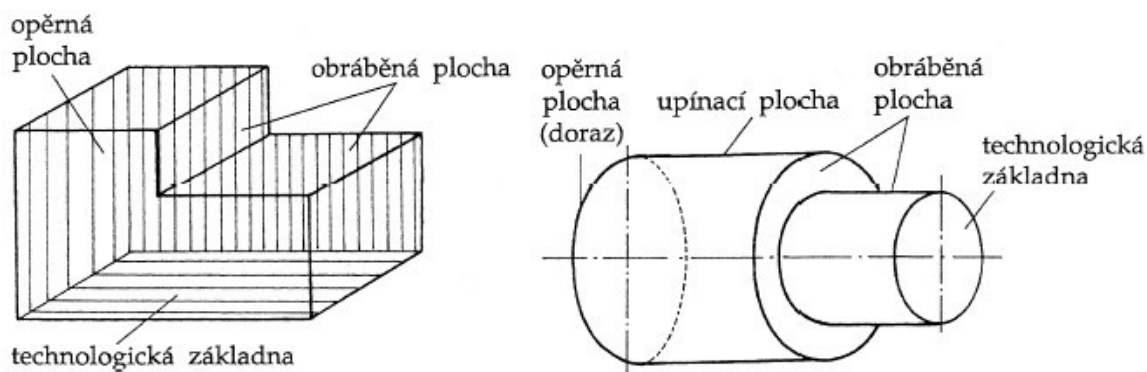
- Prvky pro ustavení
- Prvky upínací
- Prvky pro vedení nástroje
- Těleso přípravku
- Pomocné prvky (spojovací členy, rukojeti, atd.)

Hlavní zásady při navrhování přípravků:

- Přípravek má znemožnit obrácené vložení součásti (obrobku).
- Řezné síly mají působit proti pevným dorazovým plochám.
- Přípravek by měl být zavržen tak, aby součást (obrobek) šla jednoduše, snadně, bezpečně založit a následně vyjmout.
- Počet ovládacích prvků má být co nejmenší.
- Hmotnost ručních přípravků být neměla překročit 15 kg.
- Ostré hrany mají být zkosené nebo zaoblené tak, aby nedošlo ke zranění pracovníků během manipulace.
- Části přípravku, které se rychle opotřebovávají, je vhodné řešit jako vyměnitelné z důvodu ekonomičnosti a časových ztrát při prostoji.
- Odjímatelné části musí být zajištěny (např. řetízkem) tak, aby nedošlo ke ztrátě.
- Pokud možno co nejvíce částí přípravku by mělo být normalizováno z důvodu nižší ceny.
- Převody mezi ovládacími a upínacími prvky musí být takové, aby síla vyvozená rukou nepřesáhla 100 N.

3.1.2 Ustavení obrobku (součásti)

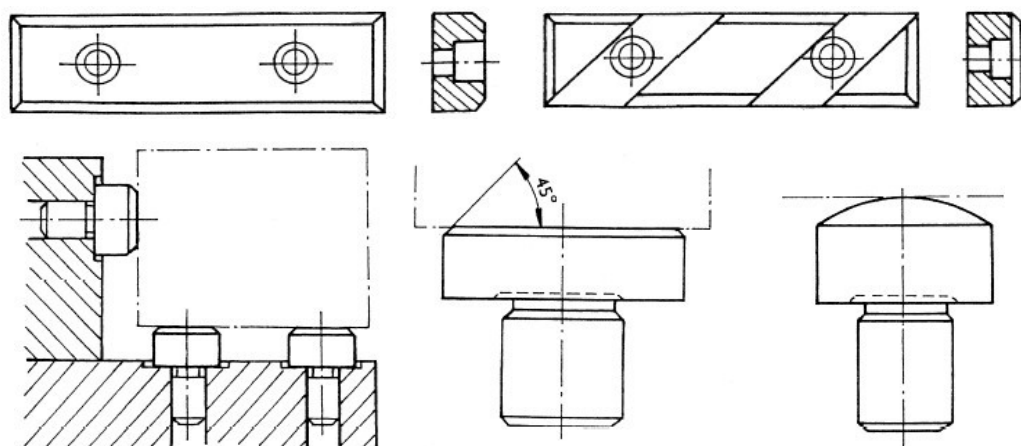
Obrobek je ustaven stabilně v přípravku tak, aby jeho poloha odpovídala poloze při obrábění, kontrole atd. Ustavit obrobek znamená omezit jeho pohyb v šesti stupních volnosti. Jedná se o posuvné pohyby ve směrech os „x,y,z“ a rotačních pohybech kolem těchto zmiňovaných os.



Obr. 8 Ustavení obrobku [2]

Ustavení na rovinnou plochu:

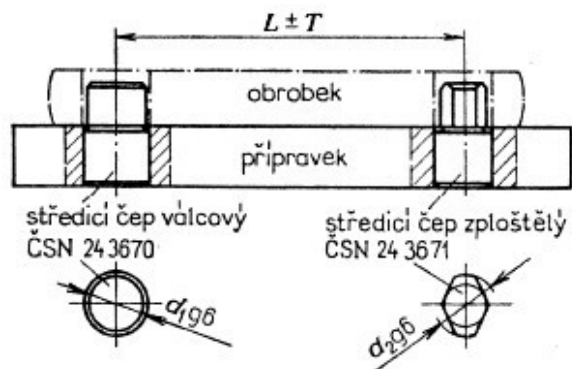
- Opěrky (mohou být pevné, samostavitelné, stavitelné, s rovinou (obrobené plochy) nebo kulovou hlavou (neobrobené plochy), lisované či šroubované).
- Lišty (mohou být broušené, s kaleným povrchem, s drážkováním pro odvod nečistot, šroubované či přivařené).



Obr. 9 ustavení na rovinnou plochu [2]

Ustavení na vnitřní válcové plochy:

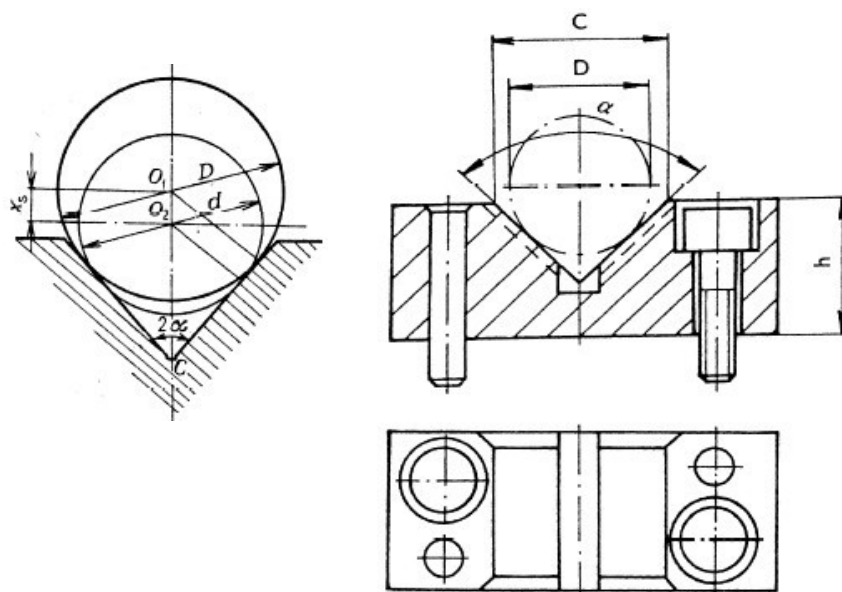
- Mezi prvky pro ustavení na vnitřní válcové plochy patří středící čepy, středící vložky a trny (u středících čepů je jeden čep válcový a druhý zploštělý tak, aby se postihly odchylky roztečí dvou děr).



Obr. 10 Ustavení na vnitřní válcové plochy [2]

Ustavení na vnější válcovou plochu:

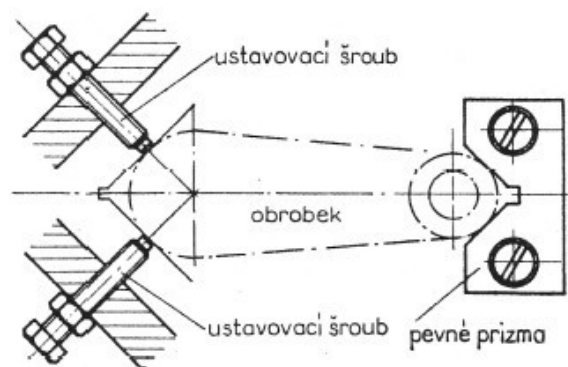
- Kleštiny
- Sklíčidla
- Prizma – určeno pro vrtání a výrobu drážek



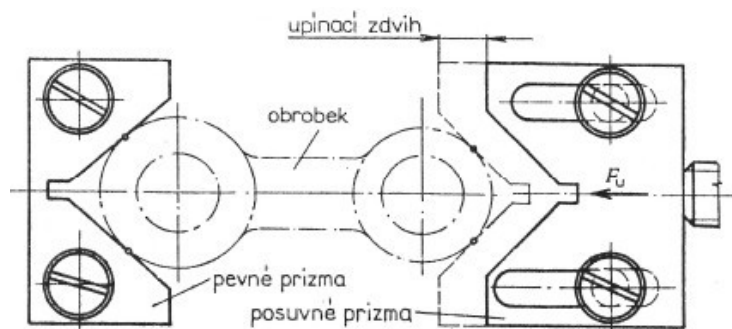
Obr. 11 Ustavení na vnější válcovou plochu [2]

Ustavení na dvě vnější válcové plochy:

- Pevné prizma s ustavovacími šrouby
- Dvě prizmata (jedno posuvné a druhé pevné)



Obr. 12 Ustavení na dvě vnější válcové plochy-pevné prizma [2]



Obr. 13 Ustavení na dvě vnější válcové plochy-dvě prizmata [2]

3.1.3 Upínací prvky přípravků

Sklíčidla

Využívají se u strojů pro upnutí a zároveň ustavení obroku.

Druhy:

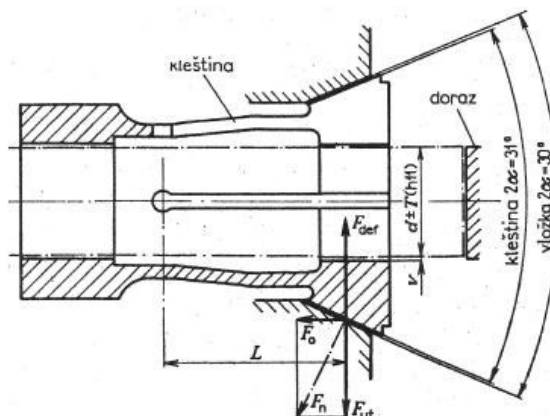
- Dvoučelistové
- Tříčelistové
- Čtyřčelistové

Kleštiny

Pro upnutí válcových ploch

Druhy:

- Tažné
- Tlačné



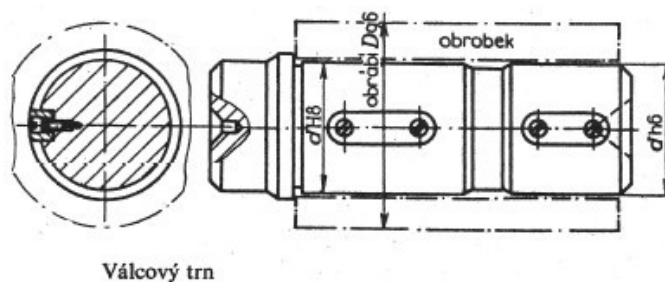
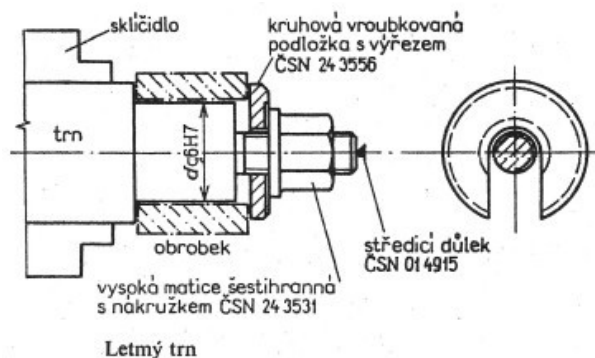
Obr. 14 Kleština [2]

Trny

Trny nám součást upínají a zároveň ustavují pomocí díry.

Druhy:

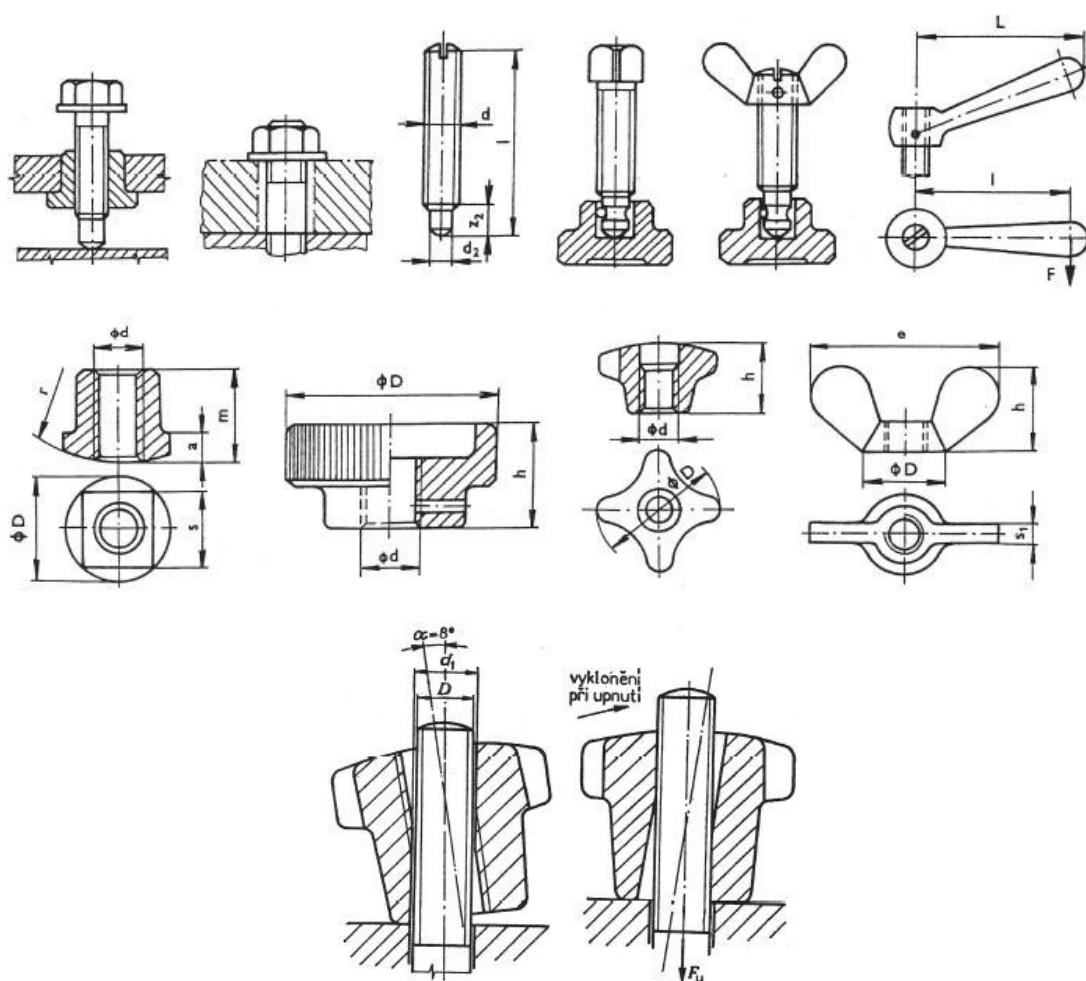
- Válcový trn – pro součásti, které mají drážky pro pera.
- Letmý trn – používá se u krátkých součástí, upínání se provádí přes podložku.
- Kuželový trn – používá se na dokončovací operace, je do obrobku nalisován.
- Rozpínací trn – pro méně přesné upnutí a ustavení, velká rychlost upnutí.



Obr. 15 Válcový a letmý trn [2]

Šrouby a matice

Výhodou šroubů a matice je v pořizovací ceně, jednoduchosti a samosvornosti. Nevýhodou je zdlouhavé upínání při velkých zdvizích a omezený prostor pro pohyb rukojetí a pák [2]. V tabulkách můžeme najít mnoho druhů šroubů jako například šrouby s přitlačnými opěrkami, čtyřhrannou hlavou a čípkem, rychloupínací atd.. Aby nedocházelo k otlacení součásti či obroku, používají se šrouby s přitlačnými opěrkami. Pro přesné ustavení šroubu se využívá kulové podložky. U rychlých výměn obrobku používáme kruhové vroubkované podložky s výřezem a otočné podložky. Co se týče matic, je to podobné jako u šroubů. V tabulkách lze dohledat velké množství druhů. Například: rychloupínací, šestihranné matice s rovinnou a kulovou dosedací plochou, rýhované matice atd.



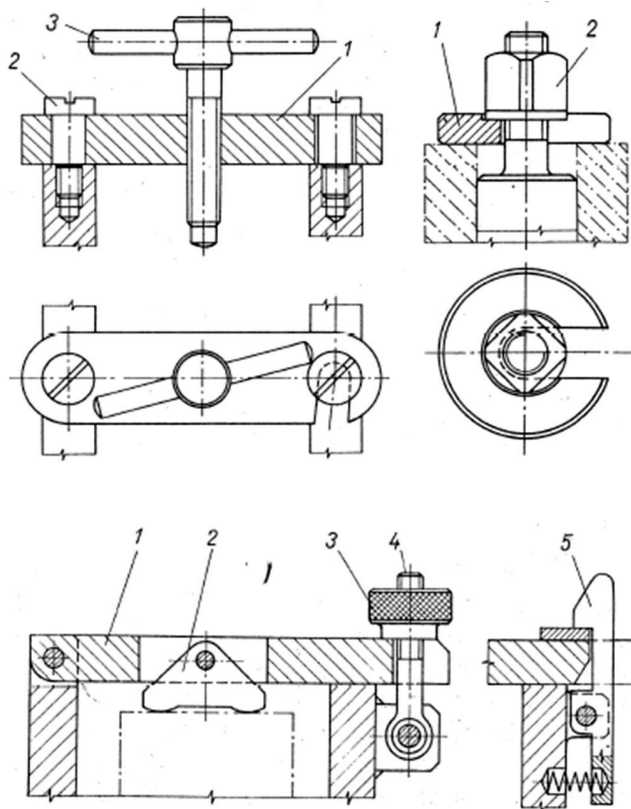
Obr. 16 Druhy šroubů a matic [2]

Závěry

Umožňují nám rychlé vkládání a vyjímání obrobku.

Druhy:

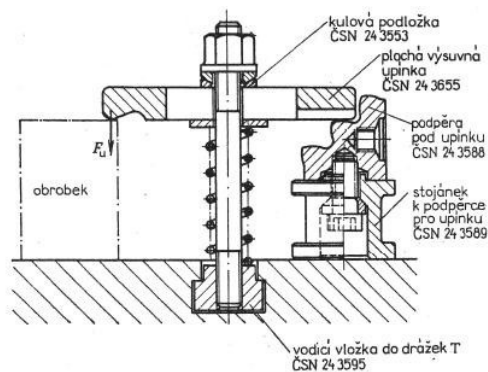
- Otočné
- Sklopné



Obr. 17 Příklad závěr [2]

Upínky

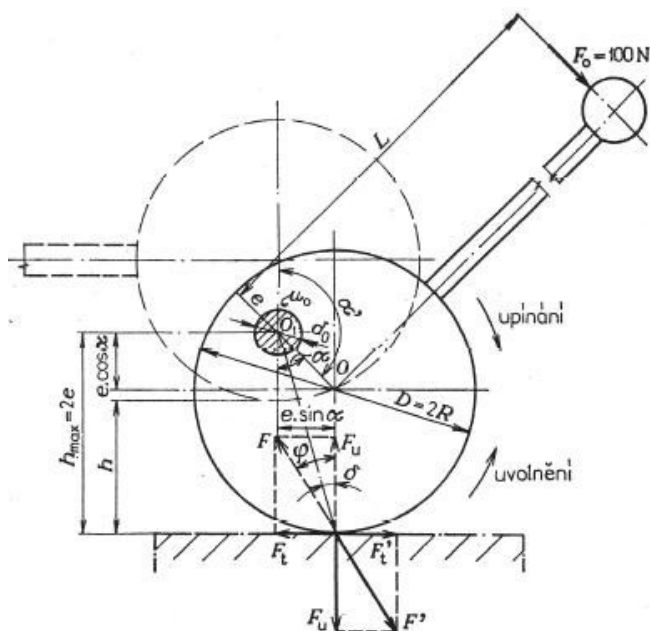
Pro upínání rovinných ploch se používají dvouramenné páky. K ovládní se používá šroub a matice, pro nastavení a podepření upínky se používají normalizované podpěry stojánky [2].



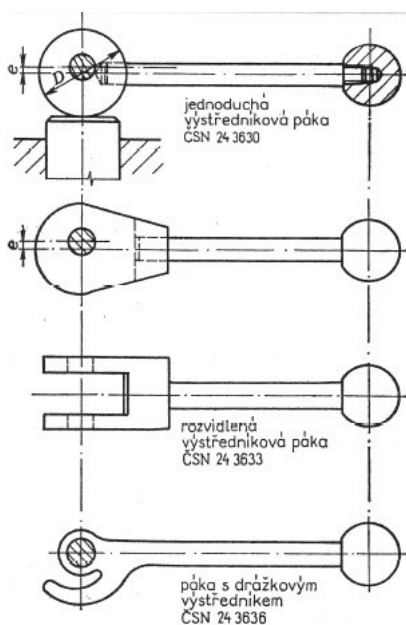
Obr. 18 Upínky [2]

Výstředníky

Výstředníky se otáčejí kolem středu, který však není jejich středem souměrnosti. Mezi výhody patří rychlost upnutí, jednoduchá výroba. Nevýhodou se stává malý zdvih v oblasti samosvornosti. Máme několik druhů výstředníků jako například: rozvidlená páka, jednoduchá páka atd.



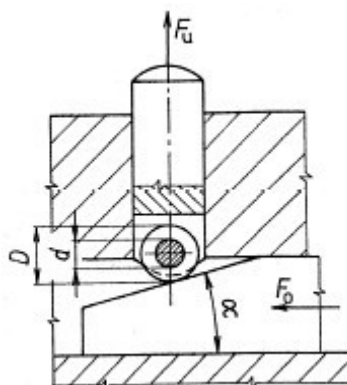
Obr. 19 Výstředník [2]



Obr. 20 Druhy pák [2]

Klíny

Klíny jsou výrobně jednoduché a rozměrově přesné součásti. Snadno docílí samosvornosti.



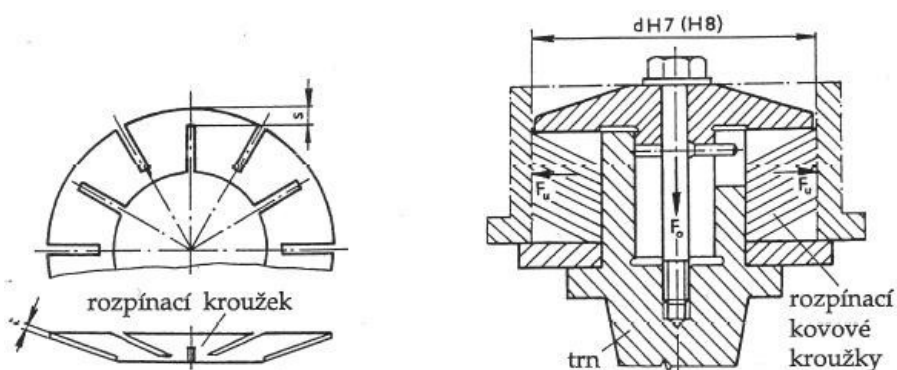
Obr. 21 Klín [2]

Pastorek a ozubený hřeben

Výhodou je velký upínací zdvih, upínací síla a rychlé upnutí. Samosvornosti se dosahuje kombinací šikmých zubů a třecího kuželového zařízení [2].

Kovové membrány, rozpínací kovové a pryžové kroužky

Používají se pro rotační obrobky a pro dokončovací práce.



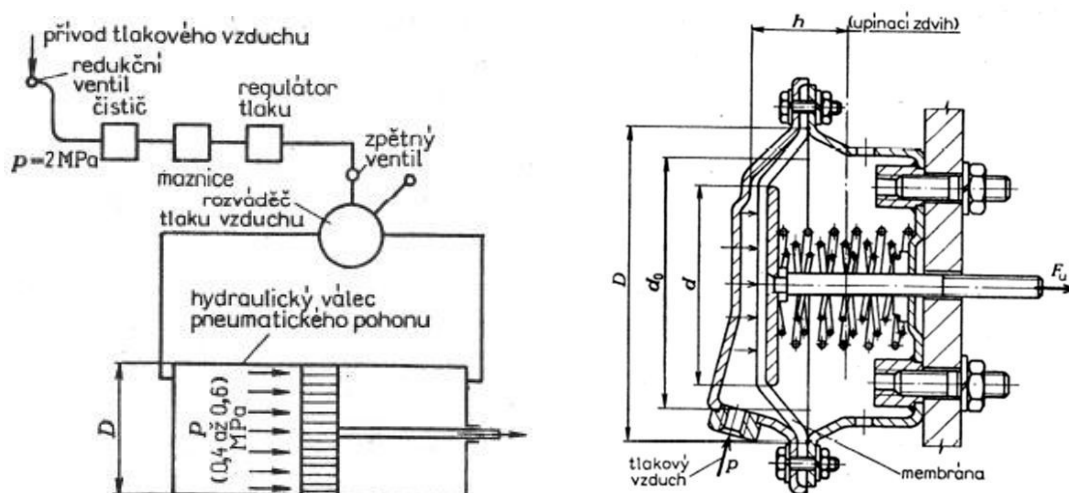
Obr. 22 Rozpínací kroužky [2]

Pneumatické upínání

Pro upnutí se využívá síla stlačeného vzduchu. Velkou výhodou se rychlost upnutí, jednoduchost konstrukce, snadná regulace a rovnoměrnost upnutí. Protože je vzduch stlačitelný, vzniká nevýhoda v tuhosti upnutí.

Druhy:

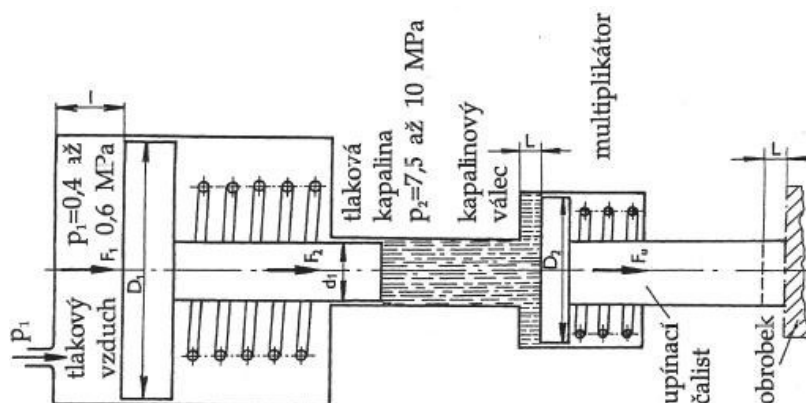
- Membránové upínání
- Válec s pístem



Obr. 23 Pneumatické upínání [2]

Pneumaticko-hydraulické upínání

Má dvě části, nízkotlakou pneumatickou a vysokotlakou hydraulickou. Malým tlakem vzduchu vzniká velký tlak v kapalině. [2]



Obr. 24 Pneumaticko-hydraulické upínání [2]

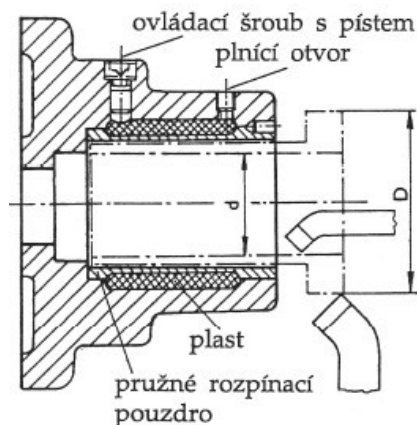
Hydraulické upínání

Upínání vzniká za pomoci tlakového oleje. Díky tomu dosahujeme velkých upínacích sil. Oproti pneumatickému upínání docílujeme větší tuhosti upnutí a menších rozměrů. Nevýhodou je ale vyšší pořizovací cena.

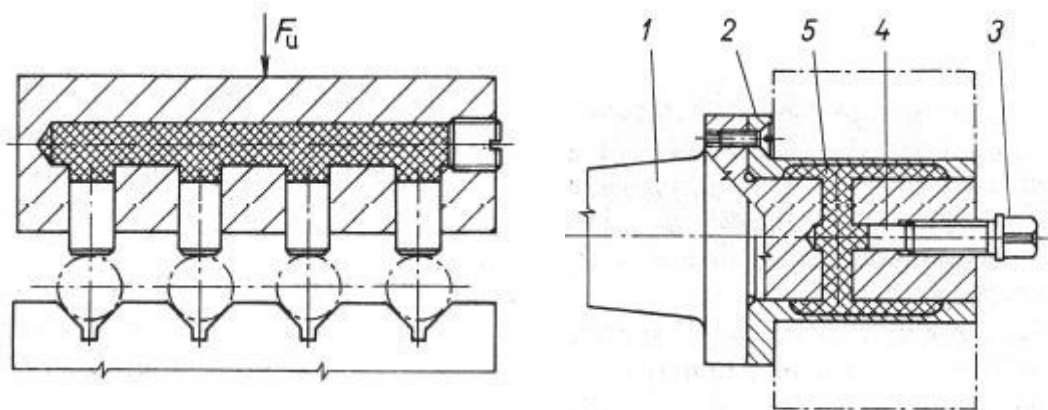
Hydro-plastické upínání

Používá se pro upínání obrobků za vnější nebo vnitřní válcovou plochu. Skládá se z pevného pouzdra, hydroplastické hmoty, tenkostěnného pružného ocelového rozpínacího pouzdra. [2]

Jelikož je hmota pružná, můžeme upínat i tvarové obrobky. Upnutí je jednoduché a rychlé.



Obr. 25 Upínání vnějších válcových ploch [2]



Obr. 26 Upínání vnějších a vnitřních válcových ploch [2]

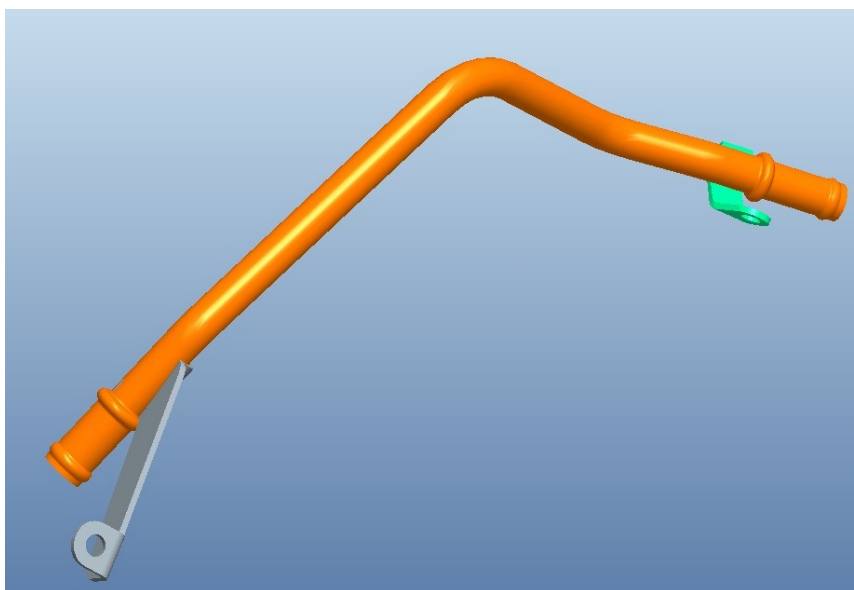
Magnetické a elektromagnetické upínače

Toto upínání se používá u rovinných brusek. Pod upínací deskou stolu stroje je vložený permanentní magnet nebo elektromagnet. Ten vyvozuje upínací sílu.

4 Současný stav výstupní kontroly

4.1 Tlakovací zkouška

ZKL Hanušovice, a. s. vyrábí ocelové trubky nejčastěji z materiálu EN 10305 a hliníkových slitin. Používají se pro topení, odvzdušňování, chlazení a pro olejové systémy motorů. Zkoušky trubek se provádí na tlakovacích pracovištích. Pracoviště se skládá z pracovního stolu, které je vybaveno osvětlením, přívodem stlačeného vzduchu a elektrického proudu. Na pracovním stole je přípravek společně se zařízením pro měření těsnosti. Vedle stolu se nalézají palety pro vyhovující a vadné trubky.

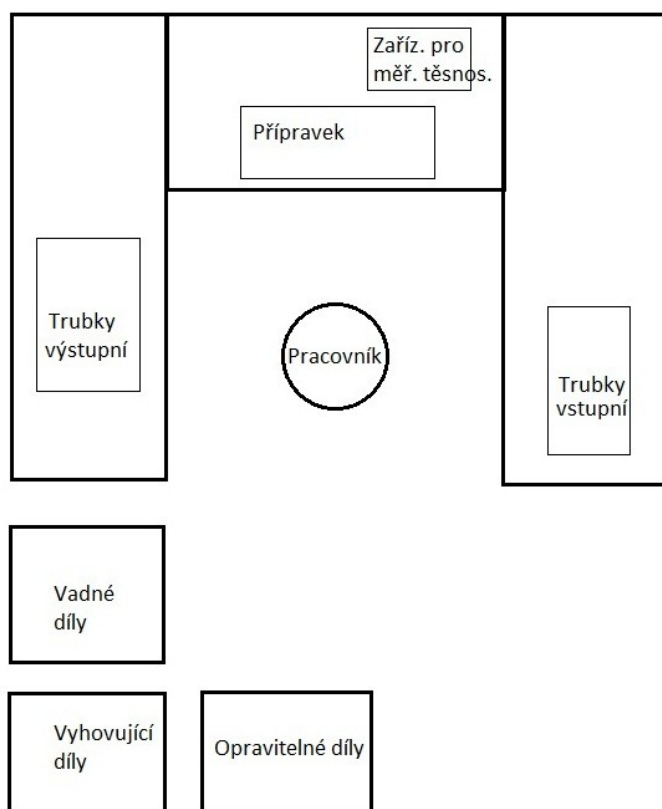


Obr. 27 Kontrolovaná trubka

Zkouška těsnosti se provádí na zařízení ATEQ F-520. Jedná se o automatické testovací zařízení určené pro výrobní linky. Umožňuje speciální zkoušky pneumatických těsností a průtoků. Za pomoci přípravku je do trubky vháněn vzduch pod tlakem 332 kPa. Aby díl prošel zkouškou, musí udržet tento tlak 332 kPa po dobu 6s. Povolený únik je 5 Pa/s.



Obr. 28 ATEQ F-520



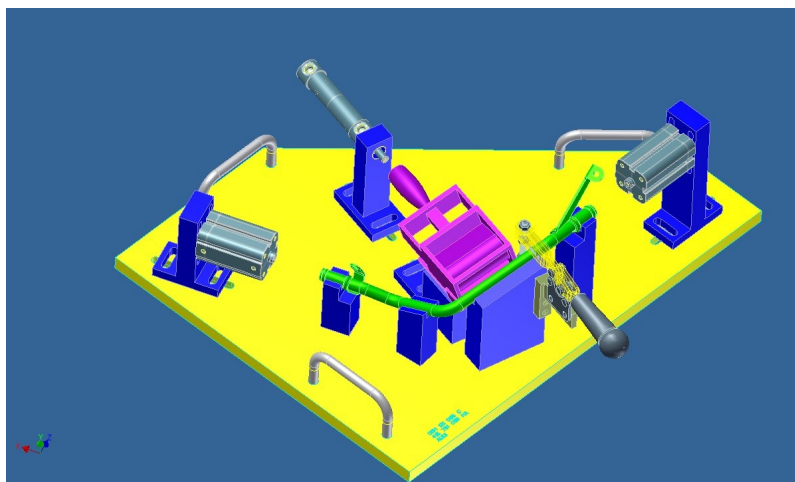
Obr. 29 Schéma pracoviště

Postup operace tlakování:

Pracovník uchopí díl z palety, vloží ho do tlakovacího přípravku a zajistí rychloupínačem. Spustí tlakování dílu. Jeli trubka vyhovující rozsvítí se zelené světlo a automaticky se ukončí cyklus tlakovacího zařízení. Odjistí rychloupínače a vyjme trubku. Vyhovující díl se automaticky označí datem za pomoci razítka, které je ovládáno pneumatickým pístem. Jeli trubka nevyhovující, rozsvítí se červené světlo a zařízení zůstane v zablokované pracovní poloze. Pro zjištění úniku vzduchu je možné vyhledat netěsnosti dílu natřením spojů pěnivým přípravkem pomocí štětce. K odzkoušení je nutno spustit cyklus znovu. Vadné místo se označí fixem a uloží se do palety určené pro opravitelné kusy. V případě netěsnosti v jiném místě než je pájený spoj je nutno díl označit jako NESHODA-VADA. Tyto díly jsou neopravitelné. Nevyhovující díly se ukládají do červeně označené palety NESHODA-VADA. Díl se označuje červenou samolepkou s označením a osobním číslem s datem. Každá netěsnost se jednotlivě zaznamenává do karty sledování vad. Shodný díl se profukuje tlakem vzduchu a ukládá do palety určené pro vyhovující díly. Tímto způsobem kontroly se objevuje 10% neshod.

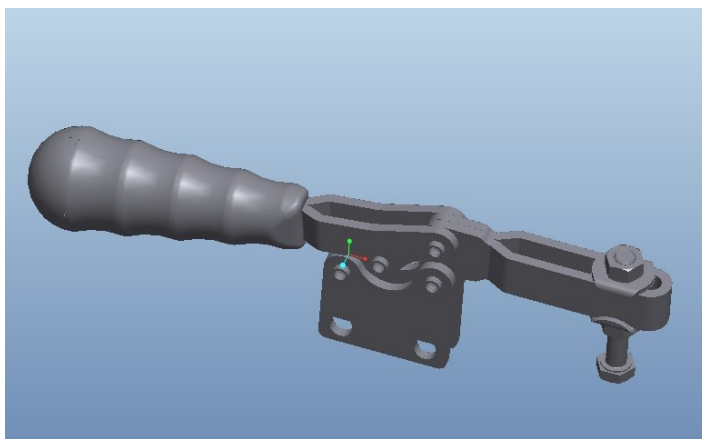
4.2 Stávající tlakovací přípravek

Přípravek se navrhuje dle 3D modelu a výkresové dokumentace od zákazníka. Deska a kostky přípravku, které drží v potřebné poloze, se vyrábí z běžné konstrukční oceli (11 523 dle ČSN). U některých dílů hrozí poškození povrchu, proto se některé části přípravku vyrábí ze silonu. Kostky jsou k desce připevněny pomocí šroubů. Mají metrický závit, většinou se používají šrouby s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem nebo se šestihrannou hlavou.



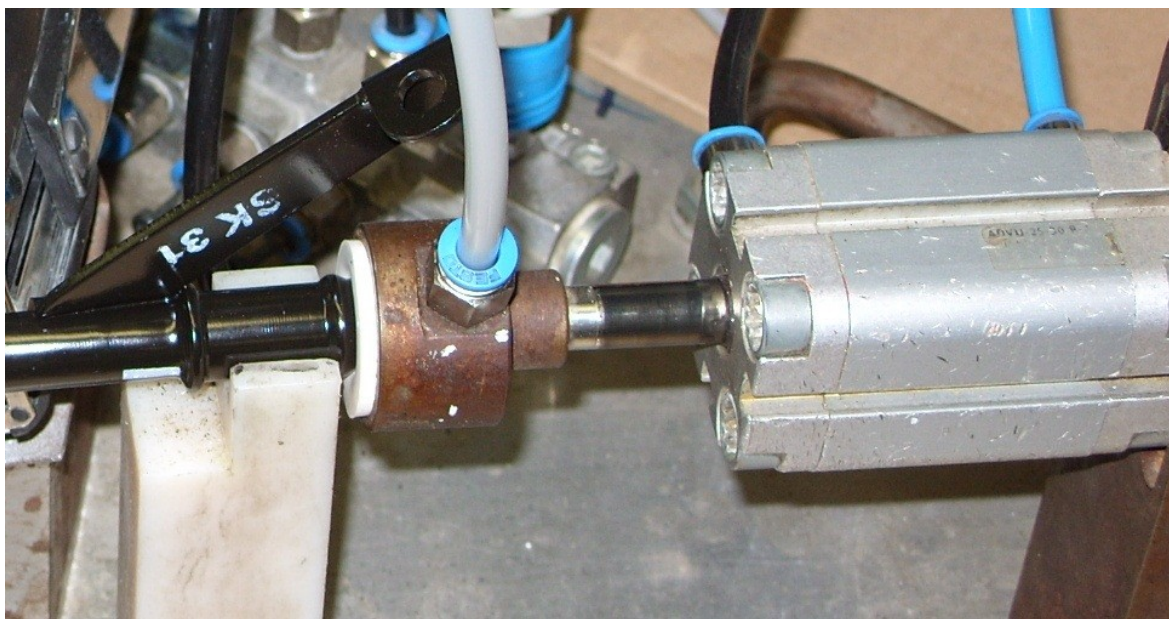
Obr. 30 3D model přípravku před úpravou

Pro rychlé a pevné zapolohování trubek se využívají rychloupínky. Máme mnoho druhů upínek. Používají se zejména pro fixaci polohy při svařování, obrábění a také u montážních nebo zkušebních přípravků. Rychloupínky se dají ovládat i pneumatickými válci.



Obr. 31 Rychloupínka

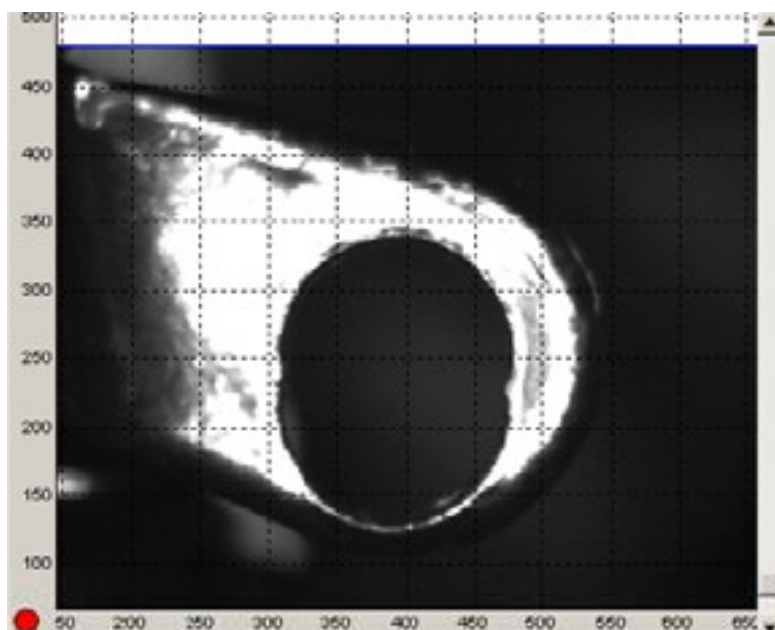
U tlakování trubek je nutné, aby konce byly dostatečně utěsněné. Vše musí proběhnout v krátkém časovém intervalu. Proto se používají pneumatické válce s pístnicí. Ty jsou vybaveny nástavci s těsnicí vložkou. V jednom z nástavců je vstup pro tlakování. Pneumatické válce, jakožto pohony, se používají i k ovládání razítka.



Obr. 32 Píst při tlakování trubky

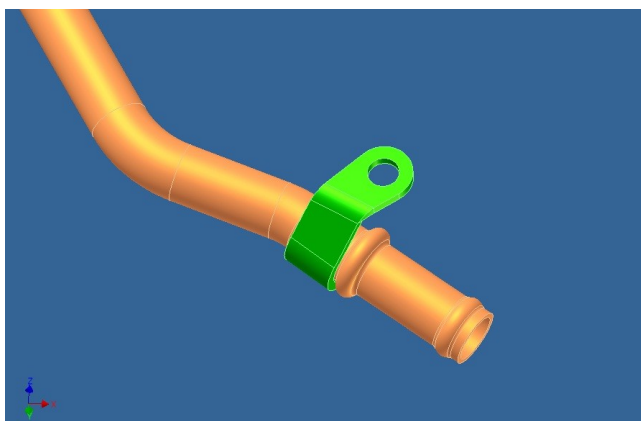
5 Návrh nové metody kontroly

Návrh nové metody kontroly se vytvořil na základě reklamace zákazníka. U několika dílů se objevila značná ovalita díry na jednom z držáků trubky. Bylo nutno zabezpečit kvalitu dodávaných dílů. Proto všechny hotové trubky byly zkontrolovány a vadné vyřazeny. Příčinou vadných dílů bylo spuštění cyklu lisování držáku dvakrát po sobě. Bylo nezbytné vytvořit takové opatření, aby nedocházelo k expedici vadných dílů k zákazníkovi.



Obr. 33 Dvakrát prostřižený otvor držáku trubky

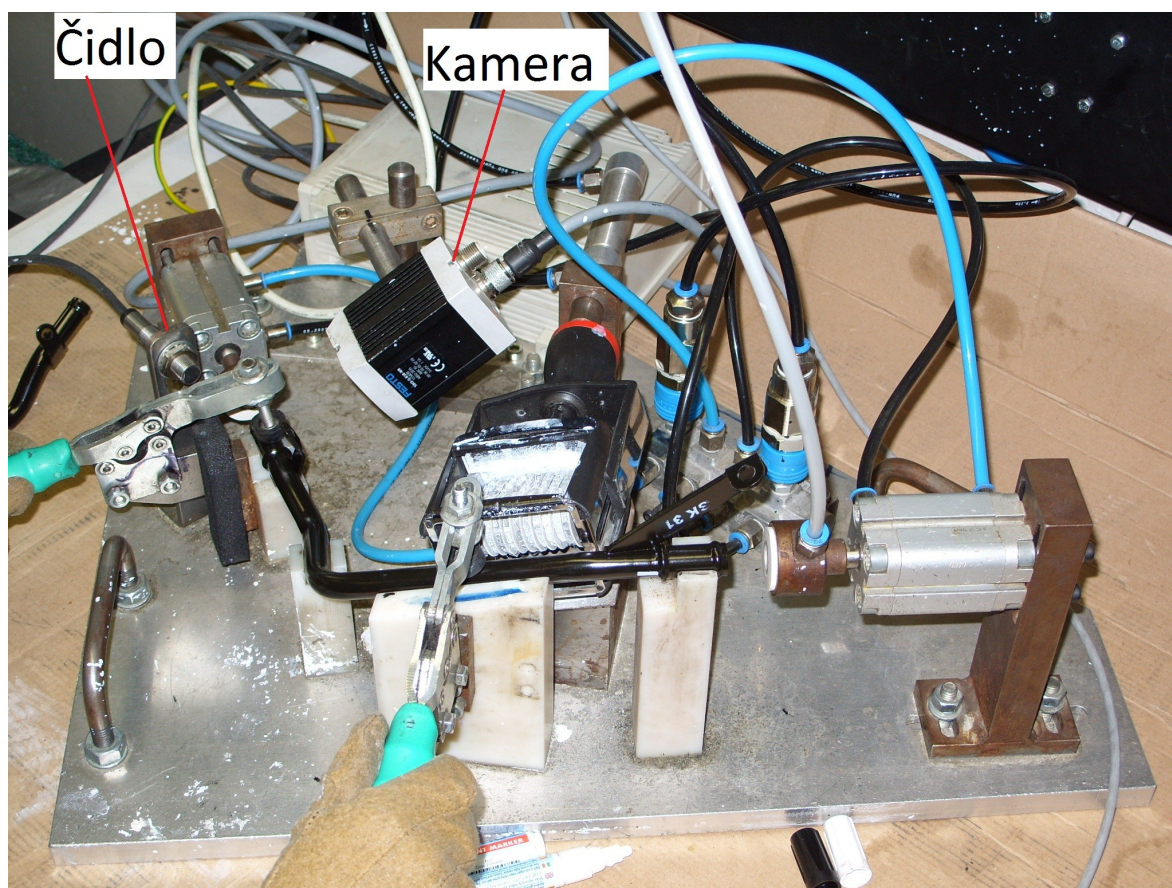
Jako nevhodnější řešení se ukázalo vybavení tlakovacího přípravku kompaktní kamerou od společnosti Festo. Na rozdíl od zaměstnanců kamera nabízí spolehlivou kontrolu dílů. Kamera má široké uplatnění, takže jí lze použít kdekoliv ve výrobě či výstupní kontrole.



Obr. 34 Kontrolovaný držák trubky

5.1 Přípravek po úpravě

Aby přípravek fungoval tak jak má, muselo se provést několik úprav. Všechny části musely být umístěny tak, aby neznemožňovaly průběh tlakovací zkoušky. Kamera byla ustavena kolmo k části dílu, která je kontrolována a to ve vzdálenosti potřebné k zaostření. Mimo kameru, která se stala novou nedílnou součástí, přibyl zdroj a indukční čidlo. Čidlo po sepnutí posílá signál kameře, která následně vytvoří snímek. K sepnutí dochází po uzavření rychloupínky. Jelikož uzavření upínek nám drží díl v pevné poloze, byl výběr spínacího signálů nevhodnější. Indukční čidla mají různé spínací vzdálenosti, liší se podle typu a výrobce. Proto poloha je důležitá, aby nedocházelo k brzkému či pozdnímu sepnutí.



Obr. 35 Přípravek po úpravě

5.2 Kamerový systém

V dnešní době se kamerové systémy stávají nedílnou součástí výrobních technologií. Zcela běžně tento systém můžeme najít v automobilovém průmyslu. Zajišťuje nám kvalitu a spolehlivost výrobků dodávaných zákazníkovi. Systém nám zpracovává požadované informace o stavu sledovaného dílu, např. zda se nachází v dané oblasti, o jeho orientaci, směru či rychlosti, barvě, tvaru a rozměru. Výhodou je bezdotykové měření rozměrů. Právě tento typ měření se nejvíce uplatňuje v hromadné výrobě a to z důvodu deformace některých materiálů při konvenčních metodách.

Významnou oblastí, kde lze využít kamerové systémy, je inspekce výrobků. Ve srovnání s lidským operátorem nedochází k poklesu výkonnosti v důsledku únavy, a naopak dochází k vyloučení subjektivních vlivů operátora. Dalším přínosem strojové kontroly je i regulace její rychlosti a dále možnost kontroly i více parametrů současně. [3]

V praxi se setkáváme s dvěma typy kamer. Jsou to kamery analogové a digitální. Analogové kamery jsou velmi rozšířené, bohužel mají několik nevýhod. Tento typ se zakládá na 50 let staré normě (CCIR nebo PAL) s nízkým rozlišením obrazu. K připojení k počítači potřebují poměrně nákladný převodník obrazu. Právě u převodu dochází k rušení. Následkem toho vzniká šum, který může mít nežádoucí vliv na signál kamery. U digitálních kamer se obraz digitalizuje přímo v kameře, to nám zaručuje lepší kvalitu obrazu než u analogových systémů [4].

5.2.1 Kompaktní digitální kamera Festo

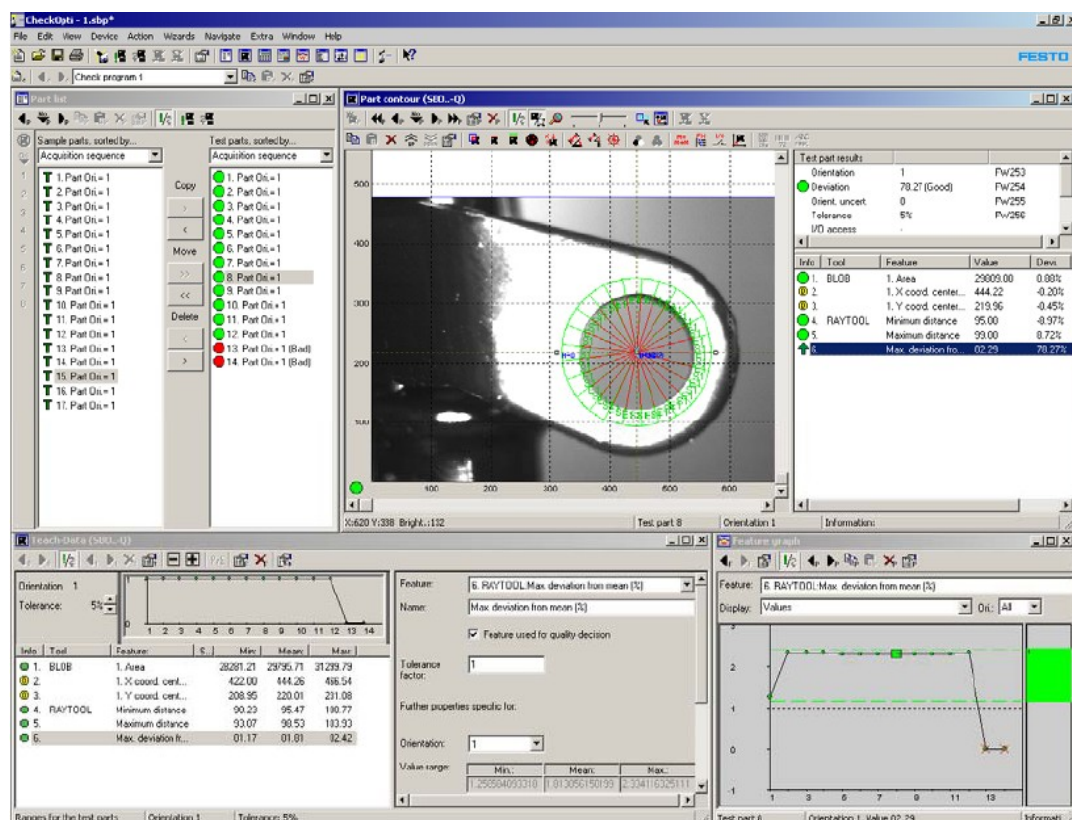
Kamera nabízí 100% řízení kvality a to při velké rozmanitosti výrobků. Ať už jde o kontrolu orientace malých dílů, měření rotačních dílů, přesné polohování pohonů nebo lokalizaci předmětů pro řízení manipulačních systémů, inteligentní kamera nám nabízí spolehlivé výsledky kontroly pro široké spektrum uplatnění [5]. Díky své konstrukci a malé hmotnosti činí kameru ideálním nástrojem pro řízení kvality. Integrace do systému není nijak komplikovaná. V paměti uchovává až 256 výrobků, takže je maximálně přizpůsobivá co se týče změny výrobku. Disponuje standardizovaným softwarovým rozhraním Ethernet a CAN. Díky velmi krátké době osvitů lze kameru použít u dílů, které se rychle pohybují nebo vibrují.



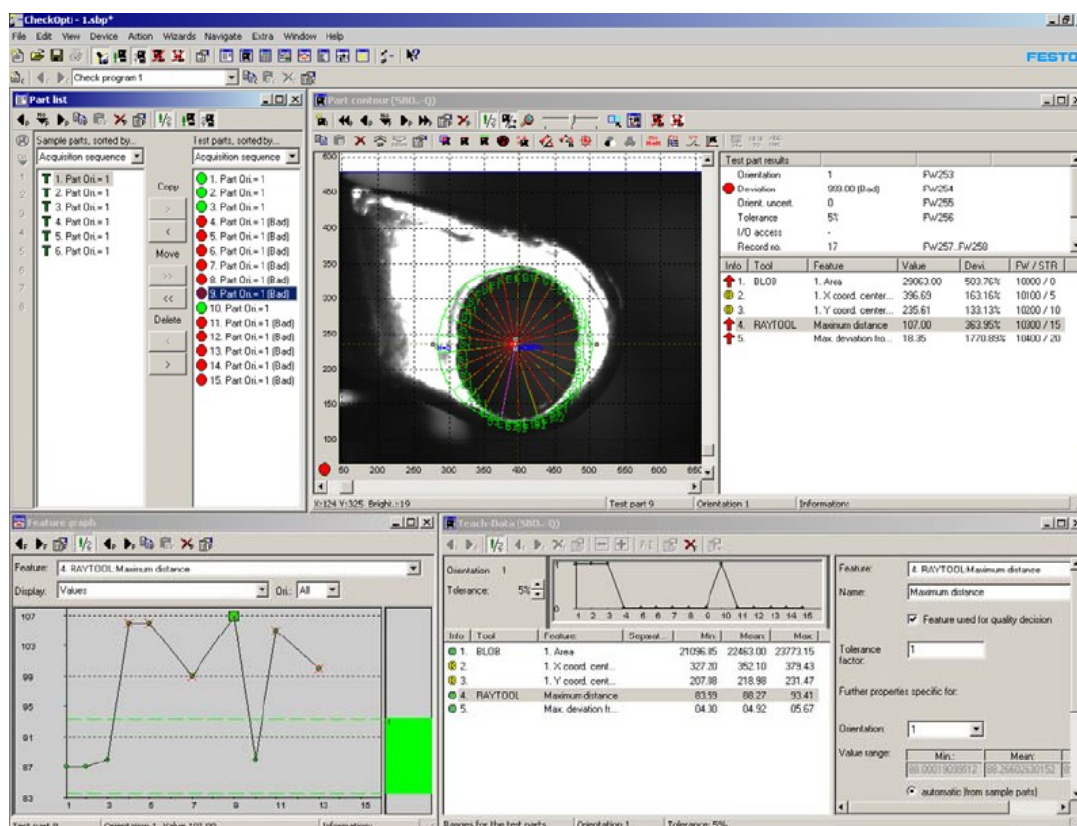
Obr. 36 Kamera Festo

5.2.2 Způsob činnosti

Systém čidel pro vyhodnocování obrazových dat a také kompletní vyhodnocovací technika a rozhraní pro komunikaci s nadřazenými řídicími systémy jsou integrovány v systému [5]. Seřízení a konfigurace se provádí pomocí softwarových nástrojů CheckKon a CheckOpti, následně kamera pracuje samostatně. Tvorba testovacího programu je jednoduchá. Nejprve se vytvoří referenční obraz. Obraz vznikne převedením různých vzorových dílů a pak se definují požadovaná kontrolní kritéria. Například rozměry nebo úhly. Kamera si tyto vzory uloží do paměti a podle nich bude daný díl vyhodnocovat. U předvedených vzorků se u každého parametru stanoví tolerance, ve které budou díly považované za dobré. Na kameře lze uchovat 256 kontrolních programů a v jednom programu lze využít až 64 parametrů. Jelikož kamera dokáže rozlišit 16 různých typů dílů v jednom programu, lze realizovat funkci třídění. Parametry vypočítané kamerou jsou nezávislé na pootočení a poloze kontrolovaného dílu, protože se určují ve vztahu k poloze kontrolovaného dílu, naklonění nebo pohyb dílu ve sledovaném poli nejsou pro proces nepodstatné [5]. V našem konkrétním případě se použil nástroj BLOB, jde o oblast zájmu, který vyhodnotí střed díry v ose x,y a zda má díra správnou plochu. Avšak pouze plocha otvoru by nemusela být dostačující, neboť ovál a kruh mohou mít stejnou plochu. Potom by výrobek mohl být označen za vyhovující i když se jedná o zmetek. Z toho důvodu se použil také nástroj RAYTOOL. Ten měří kruhovou vzdálenost, nástroj je zapoložován na střed díry a měří minimální vzdálenost, maximální vzdálenost a maximální úchylku v procentech od středové hodnoty. Na následujících obrázcích lze vidět konkrétní držák trubky, kde je kontrolována kruhovitost díry. Dvakrát prostřížený otvor je vyhodnocen jako NOK.



Obr. 37 Pozitivní vyhodnocení díry držáku trubky



Obr. 38 Negativní vyhodnocení držáku trubky

5.2.3 Režimy vyhodnocování

Kamera disponuje třemi režimy vyhodnocování

- Spouštění signálu – Kamera zaznamenává jediný snímek při spuštění signálu. Jakmile je díl před kamerou, přichází signál od nadřazeného řídicího systému nebo snímače. Výsledek kontroly se provede po ukončení procesu. Potom kamera čeká na další spouštěcí signál
- Volný chod – Při tomto režimu probíhá kontrola a snímání obrazu nepřetržitě. Nezáleží na tom, jestli díl před kamerou je nebo není. Spouštěcí signál probíhá trvale. Po ukončení kontroly je sdělen výsledek, pak kamera zahájí kontrolu dalšího dílu.
- Pevná rychlost obrazu - Při tomto režimu probíhá kontrola a snímání obrazu nepřetržitě. Spouštěcí signál probíhá neustále. Na rozdíl od volného chodu je pevně stanovena rychlost obrazu. Po ukončení kontroly je sdělen výsledek kontroly. Potom kamera zahájí následující kontrolu pevně dané rychlosti.

Při instalaci kamery na přípravek byl zvolen režim spouštěcího signálu. Jakmile dojde k uzavření upínek, indukční čidlo pošle signál kameře. Kamera zaznamená snímek a vyhodnotí jej. Po vyhodnocení kamera čeká na další příchozí signál.

6 Ekonomické zhodnocení

Mnoho firem se v dnešní době zabývá výrobou a instalací kamerových systému. Nevýhodou takových systému je, že se nedají využít na jiná místa výroby nebo výrobky. A pokud dají, jejich instalace na nový druh výrobku dosahují znatelně vyšších nákladů. Takový systém i s odbornou instalací může dosahovat částky 500 000,- Kč. Kompaktní kamery, nejen od Festo, mají široké pole využití. Jejich instalace je díky své velikosti a hmotnosti zcela jednoduchá. Nastavení není nijak složité. Cena takové kamery nepřesahuje částku 40000,- Kč. V našem konkrétním případě kamera stála 38 000,- Kč. A to včetně potřebné kabeláže, adaptační sady a ukázky pracovníka Festo. Kompaktní kamera se stala vhodnou a výhodnou volbou při řešení nastalé situace. Došlo k úspoře několika set tisíc korun.

7 Zhodnocení

Výstupní kontrola má několik důležitých úloh. Kontroluje funkčnost a kompletnost hotových výrobků před dodáním zákazníkovi. Potvrzuje tak jakost a kvalitu produktů. Kontroluje provedení povrchové úpravy a balení před expedicí.

Je jasné, že při opatření ke 100% kontrole je potřeba velkého úsilí a nákladů. K tomu nám mohou posloužit nástroje k řízení jakosti. Díky sběru dat, analýzám s vhodnou interpretací můžeme vybrat vhodný nástroj k řízení procesu. Vše potom záleží na možnostech a náročnosti zákazníka.

Dalším z faktorů zajištění kvality a jakosti produktů je zodpovědnost pracovníků v podniku a samotného vedení výroby. Naštěstí se nacházíme v době kdy se zvyšujícími nároky zákazníků se objevují dostupné prostředky pro jejich dodržení. Náklady nejsou nijak vysoké.

V našem případě se jedná o kompaktní kamerový systém. Jeho využitelnost sahá do širokého pole výroby a kontroly výrobků. Je to jednoduchá, rychlá, spolehlivá cesta k dodržení daných požadavků. Díky němu můžeme vyloučit riziko subjektivních vlivů člověka. U systému, na rozdíl od pracovníka, nedochází k poklesu výkonnosti v důsledku únavy. V našem případě se procento neshod z původních 10% snížila na 5%.

Do budoucna se zvažuje možnost kontroly trubek bez zásahu člověka. Tlakovací pracoviště bude zcela automatizováno. Přípravky budou vybaveny pneumatickými upínkami. Místo pracovníka nahradí manipulátor nebo manipulační robot. Na vstupu bude zásobník pro kontrolované kusy. Zde manipulátor bude jednotlivé kusy odebírat a vkládat do přípravku. Podle výsledku kontroly rozřadí kusy na vyhovující a nevyhovující. Jednou z uvažovaných variant, jak zamezit expedici vadných dílů, bylo zavedení některých ze základních nástrojů zlepšování kvality.

Seznam použitých zdrojů

[1] *Wikipedia* [online]. 2011 [cit. 2011-04-12]. Sedm základních nástrojů zlepšování kvality.

Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Sedm_z%C3%A1kladn%C3%ADch_n%C3%A1stroj%C5%AF_zlep%C5%A1ov%C3%A1n%C3%AD_kvality>.

[2] *Studijní opory efs* [online]. [s.l.] : [s.n.], 2010 [cit. 2011-05-12]. Přípravky, s. .

Dostupné z WWW: <<http://www.ulozto.cz/6643760/stt4-6-pripravky-pdf>>.

[3] Kamerové systémy pro přesné měření a kontrolu kvality v průmyslu. *Automatizace* [online]. 2010, č. 1-2, [cit. 2011-04-12].

Dostupný z WWW: <<http://www.automatizace.cz/article.php?a=2750>>.

[4] Analogová versus digitální kamera. *Automatizace* [online]. 2004, č. 11, [cit. 2011-04-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.automatizace.cz/article.php?a=397>>.

[5] *Festo* [online]. 2011 [cit. 2011-04-12]. Inteligentní systém kompaktní kamery SBOC-Q/SBOI-Q. Dostupné z WWW: <http://www.festo.com/cms/cs_cz/15934.htm>.

[6] Inteligentní průmyslové kamery – přehled trhu. *Automatizace* [online]. 2004, č. 11, [cit. 2011-04-12]. Dostupný z WWW: <<http://www.automatizace.cz/article.php?a=389>>.

[7] LEINVEBER, Jan ; VÁVRA, Pavel. *Strojnické tabulky*. Úvaly : Albra, 2003. 865 s. ISBN 80-86490-74-2.

[8] ZKL Group [online]. 2010 [cit. 2011-04-20]. Automobilové díly. Dostupné z WWW: <<http://www.zkl.cz/cs/automotive/automobilove-dily>>.

[9] ZKL Group [online]. 2010 [cit. 2011-04-20]. Systém dodržování jakosti. Dostupné z WWW: <<http://www.zkl.cz/cs/automotive/system-dodrzovani-jakosti>>.

[10] ZKL Group [online]. 2010 [cit. 2011-04-20]. Technologie. Dostupné z WWW: <<http://www.zkl.cz/cs/automotive/technologie>>.

[11] PLÁŠKOVÁ, Alena . Jednoduché nástroje řízení jakosti II [online]. Praha : [s.n.], 2004 [cit.2011-04-20]. Dostupné z WWW:<http://www.businessinfo.cz/files/dokumenty/061019_nastroje-rizeni-jakosti-2.pdf>. ISBN 80-02-01690-4.

[12] HORÁLEK, Vratislav. Jednoduché nástroje řízení jakosti I [online]. Praha : [s.n.], 2004 [cit. 2011-04-20]. Dostupné z WWW:<http://www.businessinfo.cz/files/dokumenty/061019_nastroje-rizeni-jakosti-1.pdf>. ISBN 80-02-01689-0.